

DER PHYSIK UND CHEMIE.

BAND XXXI.

Versuch 21. Das Glasrohr wurde wieder erwärmt und mit dem zweiten Elektrometer wieder in die Glocke gesetzt. Die Divergenzen waren nach verschiedenen Versuchen, welche übrigens nicht gut übereinstimmten, noch größer als bei Versuch 19. Ich beobachtete das erste Mal nach 6 Sec. $8''\frac{1}{2}$, nach 30 Sec. $5''\frac{2}{3}$ und nach einer Minute $5''\frac{1}{2}$. Das zweite Mal nach denselben Zeiten $8''\frac{1}{3}$, $7''\frac{3}{4}$ und $7''\frac{1}{4}$. Nach 5 Min. betrug die Divergenz $5''\frac{1}{4}$ und nach 10 Min. war noch so viel Elektrizität übrig, daß die Drähte $3''$ divergirten.

Versuch 22. Das Glasrohr wurde, nach Erwärmung, mit dem Flachsfaden-Elektrometer in die Glocke gesetzt. Anfangs konnte dieses ganz und gar keine Divergenz behalten, sondern die Kugeln fielen sogleich zusammen, sobald die Flasche weggenommen ward; als ich aber den horizontalen Eisendraht mit Cavallo's Elektrometer berührte, fand sich, daß er sogar nach 5 Min. noch merklich elektrisch war, und dieses auf $1''$ Divergenz brachte. Bei wiederholten Versuchen divergirte das Elektrometer in der Glocke nach Elektrisirung 5, höchstens 8 Sec.

Durch diese Versuche wurde ich noch mehr in der Meinung bestärkt, daß die leichtere Ausströmung der Spitzen in feuchter Luft nur dann stattfindet, wenn dieselben nur durch ihren Wassergehalt leiten; denn obgleich die Versuche in der Glasglocke nicht sehr übereinstimmten, findet man doch, daß die Divergenz der Metalldrähte wenigstens eben so stark und dauernd ist in einer Luft, welche das Maximum der Feuchtigkeit erreicht hat, als in einer, welche nur 88° feucht ist.

Versuch 23. Weil ich nun Versuche in trockner Luft anstellen wollte, nahm ich die Glocke vom Wasser weg, trocknete sie sorgfältig und setzte sie über einen kleinen Teller mit concentrirter Schwefelsäure. Das Hy-

grometer, welches in die Oeffnung der Glocke eingesetzt war, stieg schnell und erreichte schon nach 4 Min. 45° . Weil aber der wahre Grad der Trocknifs erst nach mehreren Stunden bestimmt werden konnte, nahm ich das Hygrometer weg und setzte statt dessen das Glasrohr mit dem ersten Metalldraht-Elektrometer hinein. Ich erhielt gegen Erwarten weit gröfsere Divergenzen als in feuchter Luft, und die Versuche stimmten hier besser überein. Das erste Mal beobachtete ich nach 6 Sec. $9''$, nach 30 Sec. $7''\frac{1}{2}$, nach einer Minute $7''\frac{1}{4}$ und nach 5 Minuten $5''$. Das zweite Mal waren die Divergenzen nach denselben Zeiten $9\frac{1}{4}$, 8, $7\frac{3}{4}$ und $6''\frac{1}{2}$. Die größte Divergenz, welche nach 6 Sec. beobachtet wurde, betrug $9''\frac{3}{4}$.

Versuch 24. Das kleinere Metallelektrometer wurde an den Haken gehängt und in die Glocke eingeführt. Auch jetzt waren die Divergenzen um vieles gröfser als in feuchter Luft bei Versuch 19 und 21. Ich beobachtete das erste Mal nach 6, 30 und 60 Sec. gleich grofse Divergenzen $= 12''\frac{1}{2}$. Ein anderes Mal waren sie nach denselben Zeiten $13\frac{1}{4}$, $12\frac{2}{3}$ und $12''\frac{1}{2}$. Die größte Divergenz, welche ich nach 6 Sec. beobachtete, war $14''$. Ich befestigte nachher ein Stück von demselben Silberdrahte, woraus das Elektrometer verfertigt war, an dem horizontalen Arm des Eisendrahts, um zu sehen, ob die Divergenzen durch Einwirkung der äufseren feuchteren Zimmerluft auf dessen Spitze vermindert werden würden; diefs aber bestätigte sich ganz und gar nicht. — Durch Erhitzen des Hygrometers in der Glocke fand ich, dafs die Feuchtigkeit der eingeschlossenen Luft höchstens 30° betrug.

Durch letztere Versuche, welche ganz anders, als ich erwartet hatte, ausfielen, war ich also in die vorige Ungewifsheit zurückgekommen. Vergebens bemühte ich mich eine Erklärung zu finden, welche die sehr widersprechenden Versuche in Uebereinstimmung bringen konnte. Ich hatte die Sache beinahe ganz aufgegeben; als ich eine Methode erdachte, welche meiner Meinung nach ganz ge-

wifs zum Ziele führen würde. Ich nahm nämlich zwei ganz gleiche Glascylinder, $5\frac{1}{2}$ " hoch und 2" weit, welche mit einem etwas engeren Halse endigten, und gofs in den einen etwas Schwefelsäure, in den anderen etwas Wasser hinein. Um Ableitung der Elektrizität zu bewirken wurde jener mit Streifen von Bleifolie, welche von der Säure aus, längs der inwendigen Wand, nach der äufseren Seite gingen, versehen. Der nasse Cylinder wurde an seiner ganzen inwendigen Oberfläche mit Löschpapier belegt, welches sich immer nafs erhielt und dadurch die Ausdünstung vermehrte. Durch Versuche fand ich, dafs der Feuchtigkeitsgrad im nassen Cylinder, selbst wenn er offen war, 92° betrug, und im trocknen ungefähr 31° ; der Unterschied war also ziemlich grofs. Wenn ich nun eine Spitze der Einwirkung trockner oder feuchter Luft aussetzen wollte, war es nur nöthig dieselbe in einen von den Glascylindern einzuführen, ohne dafs man befürchten durfte, dafs fremde Einflüsse, z. B. die bei verschiedenen Versuchen nicht gleich gute Isolirung des Glases, auf die Resultate störend wirken würden.

Um die Beobachtungen zu erleichtern, wurde eine papierne Scale, welche in Linien getheilt war, an die Wand der Glocke geleimt ¹⁾, und diese war also ganz wie ein Elektrometer eingerichtet. Ich habe immer das gröfsere Metalldraht-Elektrometer benutzt, welches sich stets, um gröfsere Divergenzen zu erhalten, in dem durch Schwefelsäure getrockneten Medium befand. Durch eine genaue Vergleichung dieses Elektrometers mit Volta's zweitem Elektrometer habe ich folgende kleine Vergleichungstabelle erhalten:

- 1) Eigentlich sollte eine Correction für die Rundung des Glases gemacht werden; der Fehler aber wird sehr unbedeutend, und man sieht leicht ein, dafs von so grofser Genauigkeit der Zahlen hier nicht die Rede seyn kann.

Das Metalldraht-Elektrometer. Das zweite Elektrometer Volta's.

7"	15°
6	13
5	10 $\frac{1}{2}$
4	8
3	6
2	4

Es ergibt sich hieraus, dafs beide Elektrometer fast gleich empfindlich sind, besonders bei geringerer Intensität. Ich überzeugte mich, dafs die grösste Divergenz, welche das Metalldraht-Elektrometer ertragen konnte, 12" gleich war. Um zufälligen Ausströmungen vorzubeugen, wurden alle Spitzen der Drähte, ausgenommen diejenigen, deren Wirkung untersucht werden sollte, mit kleinen Lackkugeln bedeckt. Bei dem Elektrisiren bediente ich mich immer der kleinen Ladungsflasche, welche auf 5° des Quadrantenelektrometers geladen war. Die Cylinder wurden, wenn sie nicht in Gebrauch waren, verschlossen.

Gegen die Versuche selbst könnte man vielleicht folgende Einwürfe machen, die ich zuerst beantworten will:

Erstens: dafs die Strömung aus der Spitze, welche in den Cylinder eingeführt wird, durch die Nähe der Wände vermehrt werden könnte.

Zweitens: dafs die Luft und die Wände der Cylinder bei anhaltender Elektrisirung elektrisch werden könnten, und so die Ausströmung der Spitzen erschwert würden.

Drittens: dafs die Wände der Cylinder vertheilend auf die Drähte wirken könnten und dadurch die Intensität schwächen.

Was das Erste betrifft, habe ich mich überzeugt, dafs es niemals bei so schwachen Spannungen, wie sie hier angewandt werden, eintritt; denn selbst in dem nassen Cylinder kann man die Spitze des Drahts sehr nahe an

das nasse Papier bringen, ohne dafs die Ausströmung stärker wird.

Was das Zweite betrifft, habe ich niemals eine Anhäufung der Elektricität in dem nassen Cylinder wahrgenommen, wie dieses auch wegen der so schnellen Ableitung kaum möglich ist; in dem trocknen dagegen kann es bisweilen nach anhaltender Elektrisirung geschehen. Man kann jedoch die Gläser in dieser Rücksicht leicht prüfen, wenn man nach dem Versuche ein empfindliches und isolirtes Elektrometer hineinbringt. Uebrigens habe ich mich bei den genauesten Versuchen in trockner Luft eines weit gröfseren viereckigen Glases bedient.

Das Dritte ist gewifs nicht ganz ohne Grund, doch habe ich gefunden, dafs der Fehler, besonders wenn der Draht wie gewöhnlich dünn ist, kaum $\frac{1}{4}$ Linie beträgt, und daher ganz unberücksichtigt bleiben kann.

Versuch 25. An dem von der Glocke entfernten Theile des horizontalen Arms wurde der Eisendraht No. 1 senkrecht befestigt, und am unteren Ende dieses ein 5" langes Stück von dem feinen Silberdraht. Das Elektrometer wurde dann elektrisirt, und nach einer Minute, als die Pendel 6" divergirt, wurde der Silberdraht so in den nassen Cylinder eingeführt, dafs er gleich weit von den Wänden entfernt war, und sich dem Boden nur auf 2" näherte. Die Divergenz nahm augenblicklich ab, und betrug nach 30 Sec. nur 2" und nach 5 Min. nur 1". Ich elektrisirte von Neuem, während der Silberdraht noch im Cylinder war, erhielt aber keine gröfsere Divergenz als 3" und nach einer Minute 2", also weit weniger als aufserhalb des Cylinders. — Ich elektrisirte das Elektrometer wieder nachdem der Cylinder weggenommen war. Nach einer Minute, als die Drähte 5" divergirt, stellte ich den trocknen Cylinder so, dafs der silberne Draht in dessen Mitte sich befand. Die Divergenz war nach 30 Sec. $4''\frac{1}{2}$ und nach 5 Min. noch $4''\frac{1}{3}$, die

Die Abnahme war also hier weit langsamer als im ersten Cylinder. Während der Silberdraht sich noch in diesem befand elektrisirte ich das Elektrometer wieder, konnte aber nach drei Versuchen keine gröfsere Divergenz als im nassen Cylinder erhalten.

Jetzt fing ich sogar zu zweifeln an, ob wohl Uebereinstimmung der Beobachtungen hier möglich sey. Bei dem nächsten Versuche entdeckte ich endlich eine Quelle des Irrthums, die ich bei allen vorhergehenden Versuchen ganz übersehen hatte.

Versuch 26. Nachdem der trockne Cylinder entfernt war, theilte ich dem Elektrometer Elektricität mit, und erhielt nach 6 Sec. 5, nach 12 Sec. $4\frac{2}{3}$, nach 30 Sec. $4\frac{1}{3}$ und nach einer Min. $3''\frac{3}{4}$, also bedeutend weniger als unter denselben Umständen bei letzterem Versuche. Ich elektrisirte wieder zwei verschiedene Male, die Divergenzen aber waren noch um Vieles kleiner. Da diese Schwäche der Intensität sehr ungewöhnlich war, betrachtete ich die Drähte genau, und entdeckte bald ein kleines Stäubchen, welches sich an dem perpendicularären Eisendrahte festgesetzt hatte. Ich nahm diefs weg und erhielt nun nach 6, 12, 30 und 60 Sec. 6, $5\frac{1}{2}$, 5 und $4''\frac{3}{4}$ Divergenzen. Es war also wahrscheinlich, dafs die vorige Schwäche durch den Staub verursacht worden. Um den Draht noch freier von Staub zu machen, strich ich ihn zwischen den Fingern, und beobachtete nach denselben Zeiten $7\frac{1}{2}$, $6\frac{3}{4}$, 6 und $5''$, also noch mehr als vorher. Ich führte jetzt den Silberdraht in den trocknen Cylinder ein und erhielt nach 6, 30 und 60 Sec. 9, 8 und $7''\frac{1}{2}$ Divergenzen. Bei Wiederholung dieses letzteren Versuches waren die Divergenzen nach 6, 12, 30 und 60 Sec. $8\frac{1}{2}$, $8\frac{1}{3}$, 8 und $8''$. Ich nahm nun den Cylinder weg, während die Divergenz noch $8''$ war; sie verminderte sich sogleich, und betrug nach wenigen Secunden nur $6''$. Nachdem ich alle Drähte gut vom Staub gereinigt hatte, beobachtete ich in der freien Zimmerluft

nach den gewöhnlichen Zeiten 8, $7\frac{1}{2}$, 7 und $6''\frac{1}{2}$. Im nassen Cylinder erhielt ich das erste Mal nach 6 Sec. 5'' Divergenz, welche geschwind abnahm, und nachher konnte ich nicht denselben Grad der Spannung erhalten.

Dafs also feine Stäubchen, welche sich an den Drähten festsetzen, als sehr feine Spitzen wirken, wurde aus dem Angeführten sehr wahrscheinlich, und bestätigte sich vollkommen in der Folge. Ich will hier mehrere Versuche übergehen, welche beweisen, dafs fast alle Unregelmäßigkeiten, die man bei diesen Untersuchungen wahrnimmt, von Staubtheilchen herrühren, welche desto mehr Elektricität zerstreuen je feuchter die umgebende Luft ist, und nur den folgenden anführen, der gewifs von Merkwürdigkeit ist.

Versuch 27. An dem horizontalen Arm war nur der Eisendraht No. 1 befestigt. Nach Elektrisirung beobachtete ich im Freien nach gewöhnlichen Zeiten $10\frac{1}{4}$, $10\frac{1}{4}$, $10\frac{1}{4}$ und $9''\frac{3}{4}$, und das zweite und dritte Mal fast ganz dasselbe. Nun wurde der Draht in den nassen Cylinder eingeführt und mit der Flasche elektrisirt. Sobald diese entfernt war, fielen die Drähte des Elektrometers geschwind bis auf $2''\frac{1}{2}$ zusammen. Ich versuchte von Neuem, erhielt aber keine gröfsere Divergenz, und bei wiederholten Versuchen bemerkte ich, dafs das Elektrometer binnen wenigen Secunden unter $1''$ und einmal ganz auf Null fiel. Die Drähte wurden gewaschen, aber ohne Erfolg. Mit blofsen Augen konnte ich doch keinen Staub entdecken, und versuchte es endlich mit der Lupe. Jetzt sah ich, dafs eine auferordentlich feine Staubspitze, deren Länge ungefähr $\frac{2}{3}$ der Dicke des Eisendrahts betrug, an dessen unterem Ende senkrecht fest safs. Ohne dieses Stäubchen wegzunehmen setzte ich die Versuche fort, und fand, dafs die Schwäche im Wassercylinder bisweilen so grofs war, dafs ich mit Cavallo's Elektrometer kaum eine Spur von Elektricität entdecken konnte. Ich nahm jetzt den Cylinder weg und elektrisirte den Draht im Freien,

die Intensität aber war auch hier sehr geschwächt und nach wenigen Secunden unter 3". Ich versuchte daher den Draht in dem trocknen Cylinder, und erhielt hier jedesmal 10" Divergenz, sobald ich aber den Cylinder wegnahm, verminderte sie sich geschwind, und war bald unter 3" wie vorher. Nachher nahm ich unter der Lupe das Stäubchen weg. Jetzt erhielt ich im Freien nach 6 Sec. 10 oder 10" $\frac{1}{2}$. Im nassen Cylinder war die Spannung anfangs schwächer, weil an der unebenen Bruchoberfläche des Drahts sich gern Staub ansetzen wollte, bald aber erhielt ich auch hier 10" Divergenz.

Die außerordentliche Wirkung dieses Stäubchens muß man theils seiner außerordentlichen Feinheit, theils dem Umstande zuschreiben, daß es die vortheilhafteste Lage hatte, weil das Streben der Elektricität auszuweichen am Ende eines länglichen Leiters am größten ist. Es giebt dieß ein Beispiel ab, wie eine Spitze nicht auszuströmen aufhört, wenn schon die Intensität viel unter 5° des Volta'schen Mikroelektrometers gesunken ist. In der mäßig feuchten Zimmerluft (64° bis 65°) wirkte sie viel weniger als im nassen Cylinder, und in dem trocknen gar nicht. Dieß hat wenigstens zum Theil unwidersprechlich seinen Grund darin, daß dieses Stäubchen, gleich andern Körpern, welche eine längliche und fiberartige Structur haben, organischen Ursprungs war, und daher nur in feuchter Luft leiten konnte.

Der in der Luft fast immer schwebende Staub ist daher ein großes und nicht leicht zu entfernendes Hinderniß bei elektrometrischen Untersuchungen, und kann sehr leicht, besonders bei größeren Intensitäten zu falschen Schlüssen Anlaß geben. Ich bin überzeugt, daß fast alle Unregelmäßigkeiten, die bei meinen früheren Versuchen stattfanden, von Staub herrührten. Es ist um so schwerer den elektrometrischen Apparat von Staub frei zu halten, da die in der Nähe schwebenden Staubtheilchen durch die anziehende Kraft der freien Elektricität

von selbst anfliegen, und wenn die Intensität schwach ist, vermag die Repulsion gewöhnlich nicht die Adhäsion zwischen dem Leiter und dem Staube zu überwinden; er bleibt also festsitzen, indem er rechte Winkel mit der Oberfläche des Drahtes macht.

Oft habe ich wahrgenommen, wenn der perpendiculäre Draht sich in dem nassen Cylinder befindet, daß das Elektrometer nicht allmähig, sondern ruckweise an Elektrizität verliert. Diefes erkläre ich ganz natürlich auf folgende Weise: Ein nahe bei der Oeffnung des Cylinders schwebendes Stäubchen wird zuerst vom Drahte angezogen, aber in wenigen Augenblicken wieder zurückgestoßen und fliegt dann nach dem Halse des Cylinders. Von hier wird es wieder nach kurzer Zeit vom Drahte angezogen und gleich darauf abgestoßen. So oft daher das Stäubchen auf dem Drahte sich befindet sinken die Pendel des Elektrometers plötzlich, stehen aber still, so oft es denselben wieder verläßt.

Da es nach diesen Beobachtungen erwiesen ist, daß der Staub, besonders in feuchter Luft, sehr viel Elektrizität aus einem elektrisirten Leiter zerstreut, entsteht die Frage, ob nicht die schnellere Abnahme der Intensität, welche ich verschiedene Male beobachtet habe, wenn eine feine metallene Spitze in feuchte Luft eingeführt wird, immer von Staub herrühre. Dieses zu beantworten ist der Zweck der folgenden Versuche.

Versuch 28. Ich bemühte mich sehr, im nassen Cylinder mit dem feinen Silberdrahte eben so große Divergenzen zu erhalten wie in freier Luft, konnte aber, trotz aller Vorsicht gegen Staub, nicht mehr als 5" höchstens 6" nach 6 Sec. erhalten. Mit der Lupe überzeugte ich mich mehrmals, daß auch nicht das geringste Stäubchen auf dem Silberdrahte sichtbar war. Im Freien, wo das Hygrometer auf 64° bis 65° und das Thermometer auf $22^{\circ} \frac{1}{2}$ stand, beobachtete ich $7''' \frac{1}{2}$ bis $8'''$ und im trocknen Cylinder fast jedesmal 9", also mit dem 26. Versuch

übereinstimmend. Ich versuchte auch den Silberdraht in einem weit größeren Gefäße, dessen Boden mit Wasser bedeckt war, erhielt aber keine größere Divergenz als 6". Nachher wurde die untere Spitze des Silberdrahts mit einer kleinen Lackkugel bedeckt, und ich beobachtete dann im Freien nach 6 Sec. 10" bis 11" und im Wassercylinder 9" bis 9" $\frac{1}{4}$. Aus der letzteren Beobachtung erhellt es noch deutlicher, daß die Spitze selbst, und nicht der Staub an der schwächeren Intensität, welche am Anfange des Versuches stattfand, Schuld war, besonders da ich die Spitze sorgfältig von Staub frei hielt.

Versuch 29. Ich befestigte einen hinlänglich langen Eisendraht von No. 1 an den horizontalen Arm, und elektrisirte das Elektrometer nachdem jener in den nassen Cylinder eingeführt war. In drei Versuchen beobachtete ich nach 6 Sec. 10 $\frac{1}{4}$, 9 $\frac{1}{2}$ und 11". Die Spitze eines Drahtes von dieser Dicke kann also kaum bei 20° des Volta'schen zweiten Elektrometers ausströmen.

Versuch 30. Ein sehr glatter Kupferdraht, 1" $\frac{2}{3}$ dick, wurde an dem einen Ende in einen Haken gebogen und an beiden Enden mit Lackkugeln versehen. Nachher wurde er an dem horizontalen Arm, nachdem das Elektrometer weggenommen war, aufgehängt, und durch die Flasche, welche auf 20° des Quadrantenelektrometers geladen war, elektrisirt. Ich fand, daß dieser Draht in der freien Zimmerluft nach 6 Sec. so viel Elektrizität zurück hatte, daß er fast jedesmal einen hörbaren Funken geben konnte. Diefes gelang noch besser im trocknen Cylinder, im nassen dagegen nur mit Schwierigkeit, obgleich der Funke bisweilen eben so deutlich als im Freien war. Ein solcher Draht kann also, wenn er mit Kugeln versehen ist, und der Einfluß des Staubes vermieden wird, in sehr feuchter Luft eine ziemlich große Intensität ertragen, ehe er ausströmt.

Versuch 31. Ein 5" $\frac{1}{2}$ langer Messingdraht von No. 9 wurde an den horizontalen Arm befestigt und mit 5° La-

dung der Flasche elektrisirt. Im Freien beobachtete ich nach 6 Sec. $10\frac{3}{4}$, $10\frac{3}{4}$ und das dritte Mal $11''$. Im Wassercylinder waren die Divergenzen nach Zeit $8\frac{1}{2}$, höchstens $9''\frac{1}{2}$. Der Einfluss des Staubes war hier schwerlich zu entfernen.

Versuch 32. Ich schnitt mit einem scharfen Messer von einem Blatt geschlagenen Goldes einen sehr länglich dreieckigen Streifen, ungefähr $1''\frac{1}{2}$ lang, und befestigte diesen mittelst schwacher Gummiauflösung an das Ende des Messingdrahtes, so dass die Spitze, welche zwar den bloßen Augen scharf, aber unter der Lupe stumpf erschien, nach unten gerichtet war. Statt des gewöhnlichen trocknen Cylinders bediente ich mich eines großen viereckigen Glases, $3''\frac{1}{2}$ breit und $8''$ hoch, dessen obere Oeffnung nur $2''2'''$ weit war. Nachdem der Boden mit Schwefelsäure bedeckt war, stieg hier das Quecksilber des Hygrometers langsam bis auf 23° . Die Feuchtigkeit der Zimmerluft betrug ungefähr 65° und dessen Temperatur $21^{\circ}\frac{1}{2}$. Ich machte in jedem der drei verschiedenen Media drei Versuche, und beobachtete folgende Divergenzen:

Im nassen Cylinder. In d. freien Zimmerluft. Im trocknen Glase.

Nach

6 Sec.	$2''\frac{1}{2}$	$2''\frac{3}{4}$	$2''\frac{1}{2}$	$3''\frac{3}{4}$	$4''$	$3''\frac{3}{4}$	$5''\frac{1}{2}$	$6''\frac{1}{4}$	$5''\frac{1}{2}$
12	- 2	2	$2\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$	3	$3\frac{3}{4}$	$5\frac{1}{4}$	$5\frac{1}{2}$	5
30	- 1	$\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	3	$3\frac{1}{4}$	$4\frac{2}{3}$	$3\frac{3}{4}$	$4\frac{1}{2}$
60	- 1	$\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{4}$	3	$4\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$	4

Die Beobachtungen stimmen also gut überein, besonders wenn man die mittleren im trocknen Glase ausnimmt, denn die erste Zahl ist gewiss zu hoch. Es ist vielleicht geschehen, dass die sehr bewegliche Spitze umgeschlagen und eine kurze Zeit an dem Draht hängend geblieben ist. Ein vierter Versuch stimmte auch mit den beiden übrigen überein. Dem Einfluss des Staubes liefs sich bei diesem Versuche leichter vorbeugen, weil die

Wirkung der Spitze selbst die des Staubes gewöhnlich übertrifft.

Versuch 33. Nachdem die Goldblattspitze weggenommen war, schnitt ich eine neue, welche so fein war, daß sie auch unter der Lupe sich scharf zeigte, und befestigte diese an den Draht. Nach jedem Versuche wurden die Drähte mit Leder abgewischt und nachher mit der Lupe beobachtet, um zu sehen, ob sie von Staub frei waren. Auch erforderte die Spitze selbst eine besondere Aufmerksamkeit, weil es leicht geschehen kann, daß sie während der Elektrisirung zerreißt. Um leichter zu entdecken, ob fremde Einflüsse auf das Resultat einwirkten, wurden die drei Versuche in jedem Medium nicht hinter einander, sondern abwechselnd mit den übrigen vorgenommen. Die Beobachtungen sind wie folgt:

Im nassen Cylinder. In d. freien Sommerluft. Im trocknen Glase.

Nach

6 Sec.	2"	2"	1" $\frac{3}{4}$	3"	2" $\frac{3}{4}$	3"	4" $\frac{3}{4}$	4" $\frac{1}{2}$	4" $\frac{1}{4}$
12	-	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{3}{4}$	4 $\frac{1}{4}$	4 $\frac{1}{4}$
30	-	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{3}{4}$	3 $\frac{1}{2}$
60	-	1	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{4}$

Diese beiden Versuche (32 und 33) halte ich für die genauesten, die ich angestellt habe, und die so schöne Uebereinstimmung im letzteren verbürgt hinlänglich ihre Genauigkeit. Ihre Zuverlässigkeit wird dadurch noch vermehrt, daß die Divergenzen immer etwas kleiner sind als die entsprechenden des vorigen Versuches.

Es ist daher, wie ich glaube, ganz ausgemacht, daß Spitzen wirklich leichter in feuchter als in trockner Luft ausströmen, denn die Divergenzen bei den beiden letzteren Versuchen sind immer nach derselben Zeit, von der Elektrisirung an gerechnet, desto kleiner, je feuchter die Luft ist, in welcher sich die Spitze befindet. Wenn wir in der letzteren Beobachtungsreihe die Beobachtungen, welche derselben Zeit angehören, vergleichen, so finden

wir, daß die Intensitäten, wobei die Ausströmung einer solchen Spitze vorüber oder beinahe vorüber ist, in der sehr feuchten und gemeinen feuchten Luft sich beinahe verhalten wie 2 : 3, und in der sehr feuchten und sehr trocknen wie 2 : 5. Dieses Verhältniß gilt zwar mit einiger Gewisheit nur für die allerfeinsten metallenen Spitzen, und bei einer Temperatur von ungefähr 21° , daß aber auch der Unterschied der Ausströmung bedeutend ist bei minder scharfen Spitzen, erhellet aus dem 28. Versuch. Was das Ausströmen der Spitzen organischer Stoffe, (z. B. Flachsfäden, Staub) betrifft, so ist der Unterschied in feuchter und trockner Luft weit größer, und man muß daher annehmen, daß ihre verschiedene Leitungsfähigkeit mit im Spiele ist. Daher haben die beiden Ansichten, die ich bei den Versuchen mit Flachsfadenelektrometern äußerte, einige Wahrheit für sich.

Ist nun die feuchte Luft ein Leiter der Elektrizität oder ein Nichtleiter? Nach meiner Meinung gehört sie bestimmt zu der letzteren Klasse. Denn obgleich sie leichter als die trockne Luft die Elektrizität zerstreut, leitet sie doch nur dann, wenn der Drang der Elektrizität zum Ausweichen durch die spitzige Gestalt eines Körpers erhöht ist, und isolirt in andern Fällen, sogar bei beträchtlichen Intensitäten, eben so gut als die trockne Luft. Bei meinen Versuchen kann ich mehrere Beispiele anführen, wie groß die isolirende Eigenschaft der feuchten Luft sey, wenn man nur die Ausströmung durch Spitzen verhindern kann. Ich elektrisirte einmal mit dem feinen Silberdraht im nassen Cylinder, und beobachtete, daß die Divergenz um 11 Uhr Vormittags $2'' \frac{3}{4}$ war. Nachmittags um 2 Uhr, also nach drei Stunden, betrug sie noch $1'' \frac{3}{4}$. Ein anderes Mal, während der Versuche mit den Goldblattspitzen, sank die Intensität im nassen Cylinder in einer Minute auf $1''' \frac{1}{2}$. Dies war um 10 Uhr Abends, und am folgenden Morgen divergirte das Elektrometer noch $\frac{3}{4}'''$. Die Abnahme war daher $\frac{3}{4}'''$, und es ist wohl außer Zwei-

fel, dafs die Zerstreuung der Elektrizität durch die Glasröhre hier das Meiste gethan hat. Man kann also die Regel festsetzen, dafs, wenn die Ausströmung der Spitzen vorüber ist, die Leitungsfähigkeit feuchter sowohl als trockner Luft äufserst gering und beinahe absolut Null ist.

Durch die vielen Versuche, die bis ich jetzt angestellt habe, halte ich mich zu folgenden Schlüssen berechtigt:

1) Die Fähigkeit der Spitzen, Elektrizität auszuströmen, ist in feuchter Luft gröfser als in trockner, wenn aber diese Ausströmung durch Schwächung der Intensität vorüber ist, leitet jene nicht mehr als diese.

2) Die Leitungsfähigkeit sowohl feuchter als trockner Luft ist bei Körpern, die eine solche Form haben, dafs sie bei einer gewissen Intensität nicht ausströmen können, äufserst gering und beinahe absolut Null.

3) Die Intensitäten, bei welchen sehr feine metallene Spitzen in ungleich feuchter Luft auszuströmen anfangen, verhalten sich, wenn die Temperatur ungefähr 21° C., bei 66° und 93° des Federkielhygrometers ungefähr wie 3 : 2, und bei 24° und 93° desselben Hygrometers ungefähr wie 5 : 2.

4) Die feinste metallene Spitze, welche vielleicht dargestellt werden kann, fängt in mäßig feuchter Sommerluft ungefähr bei 25° nach Volta's Elektrometer auszuströmen an.

5) Der Unterschied der Ausströmung in feuchter und trockner Luft ist bei Spitzen organischer Stoffe gewöhnlich gröfser als bei metallischen, weil sie in ersteren stärker leitend werden.

6) Spitzen organischer Stoffe, besonders Staubsitzen, übertreffen oft in feuchter Luft die metallischen um sehr Vieles, und können schon bei weniger als 5° nach Volta's Elektrometer ausströmen.

Zuletzt will ich nur noch einige Bemerkungen beifügen.

a) Aus dem Vorhergehenden ersieht man leicht, dafs

die Schwäche der Elektrisirmaschinen bei regnigter Witterung einen ganz anderen Grund als die Fortleitung der Elektrizität durch feuchte Luft haben müsse. Elektrische Versuche werden auch unter diesen Umständen gut gelingen, wenn man nur Spitzen und besonders Staub vermeidet, und die isolirenden Träger frei von condensirtem Wasser hält.

b) Weil die Leitungsfähigkeit der atmosphärischen Luft, welche eine Mischung von Sauerstoffgas, Stickgas, Kohlensäuregas und Wassergas ist, auf die Ausströmung der Spitzen eingeschränkt ist, wird es wahrscheinlich, daß auch dies mit andern Gasarten der Fall sey, und alsdann muß jede von diesen ihren eigenen Leitungsgrad besitzen ¹⁾. Das Verhältniß der beiden ersteren Bestandtheile der atmosphärischen Luft ist, wie bekannt, unveränderlich, die Menge der Kohlensäure dagegen verschiedenen Veränderungen unterworfen, und wäre diese nicht so gering, so würde sie vielleicht, gleich dem Wassergas, auf die Ausströmung durch Spitzen Einfluß haben können. — Was das Wassergas betrifft, kann ich mir von der Sache keine deutliche Vorstellung machen, wenn ich nicht annehme, daß es im Verhältniß seiner Menge leite. Ich glaube daher nicht, daß die Leitungsfähigkeit der atmosphärischen Luft nach dem Feuchtigkeitsgrad eines Hygrometers bestimmt werden könne, denn bei gleichem Abstände vom Feuchtigkeitsgrade enthält sie, bei verschiedenen Temperaturen, verschiedene Quantitäten Wassergas. Meines Erachtens muß daher eine Luft, welche im Sommer trocken ist, mehr leiten als eine sehr feuchte im Winter, besonders wenn man erwägt, daß die Leitungsfähigkeit der Luft wahrscheinlich mit der Temperatur regelmäßig zunimmt.

1) Es wäre sehr interessant in dieser Rücksicht das Vacuum zu untersuchen, und wahrscheinlich könnten die so widersprechenden Angaben über seine Leitungsfähigkeit auf diese Weise vereinigt werden.

c) Die Resultate, welche diese Untersuchung herbeigeführt hat, sind wenigstens zum Theil mit den Versuchen Coulomb's ¹⁾, nach welchen die Leitungsfähigkeit der feuchten Luft gröfser ist als die der trocknen, wenn auch keine Ausströmung stattfindet, im Widerspruch. Ohne einem so genauen Experimentatoren, wie Coulomb zu nahe treten zu wollen, bin ich doch geneigt zu glauben, dafs er zu viel auf die isolirende Eigenschaft seines Gummilackcylinders gebaut hat, besonders da er keine Einrichtung, um sie in einer erhöhten Temperatur zu halten, getroffen hatte. Wenigstens nach meiner Erfahrung giebt es keinen Körper, welcher nicht in feuchter Luft nach und nach etwas Wasser an seiner Oberfläche anzieht, und dadurch mehr oder minder leitend wird.

Man ersieht leicht, dafs der Gegenstand dieser Untersuchung bei weitem nicht erschöpft ist; um diese aber weiter zu treiben, fehlte es mir an Gelegenheit. Uebrigens bin ich selbst mich mancher Unvollkommenheiten der Versuche bewufst; wer aber die grofsen Schwierigkeiten, mit welchen ich hier zu kämpfen hatte, erwägt, wird wohl mein Streben nach dem Wahren nicht verkennen.

1) *Traité de Physique expérimentale et mathématique, par Biot, Tom. II p. 244.*
